

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-277010
(43)Date of publication of application : 13.11.1990

(51)Int.Cl. G02B 6/42

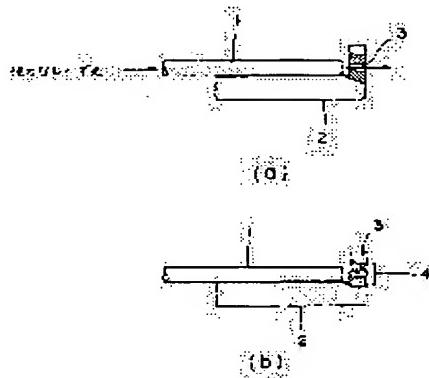
(21)Application number : 01-097496 (71)Applicant : FUJITSU LTD
(22)Date of filing : 19.04.1989 (72)Inventor : OKAMOTO AKIRA

(54) METHOD FOR OPTICAL COUPLING BETWEEN PHOTOSEMICONDUCTOR CHIP AND OPTICAL FIBER

(57)Abstract:

PURPOSE: To stably realize the optical coupling which can maintain high optical coupling efficiency with good operability for a long period by fixing an optical fiber adherently on a body, then, guiding laser light and forming a through hole, and fitting the semiconductor chip at this part.

CONSTITUTION: After the optical fiber 1 is fixed adherently on the body 2, the intense laser light is guided to the optical fiber 1, and the part of the fixed body 2 which is irradiated with laser light projected from the optical fiber 1 is fused to form the through hole. The coupling method of such constitution can fix the semiconductor chip to the fixed body according to the position of the through hole 3 as a standard, so while the optical coupling efficiency is monitored, the position need not be adjusted and the operability is improved. Further, the contact fixation is performed first, so a shift in relative position between the both with time due to the creep of inclusions, etc., is precluded and starting high optical coupling efficiency can stably be maintained for a long period.



LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報 (A) 平2-277010

⑤Int.Cl.⁵
G 02 B 6/42識別記号 庁内整理番号
8507-2H

⑬公開 平成2年(1990)11月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑭発明の名称 光半導体チップと光ファイバの光学的結合方法

⑮特 願 平1-97496

⑯出 願 平1(1989)4月19日

⑰発明者 岡 本 明 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社

内

⑱出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑲代理人 弁理士 松本 昂

明細書

1. 発明の名称

光半導体チップと光ファイバの
光学的結合方法

2. 特許請求の範囲

光ファイバ(1)を被固定物(2)上に密着固定した後、

この光ファイバ(1)に強力なレーザ光を導き、光ファイバ(1)から出射したレーザ光の上記被固定物(2)への照射部分を溶融させて貫通孔(3)を形成し、

上記被固定物(2)の貫通孔(3)形成部分に光半導体チップ(4)を取り付けるようにしたことを特徴とする光半導体チップと光ファイバの光学的結合方法。

3. 発明の詳細な説明

概要

光半導体チップと光ファイバの光学的結合方法
に關し、

作業性が良好で、高い光結合効率を長期間安定に維持するのに適した光学的結合方法の提供を目的とし、

光ファイバを被固定物上に密着固定した後、この光ファイバに強力なレーザ光を導き、光ファイバから出射したレーザ光の上記被固定物への照射部分を溶融させて貫通孔を形成し、上記被固定物の貫通孔形成部分に光半導体チップを取り付けるようにして構成する。

産業上の利用分野

本発明は光半導体チップと光ファイバの光学的結合方法に関する。

一般的な光通信システムにおいては、送信側で伝送情報に基づき半導体レーザ(LD)及び発光ダイオード(LED)等の発光系光半導体の出射光の強度等を変調し、変調された光を光ファイバからなる光伝送路により受信側に伝送し、受信側

でフォトダイオード(PD)等の受光系光半導体により光-電気変換することによって、伝送情報を再生するようにしている。光信号の効率的な送信及び受信を行うためには、これら発光系及び受光系光半導体と光ファイバとが高い光結合効率で光学的に結合されていることが必要であり、高い光結合効率を長期間安定に維持することが出来る光半導体チップと光ファイバの光学的結合方法が要望されている。

従来の技術

光半導体チップと光ファイバの従来の光学的結合方法を第8図により説明する。まず、基板51上に固定されたキャリア52にPDチップ等の光半導体チップ53を固定しておき、テーパ先球光ファイバ54のテーパ先球部54aから出射した光が高い光結合効率で光半導体チップ53に入射するようにテーパ先球光ファイバ54の位置調整を行った後、溶融・凝固させた半田55によりテーパ先球光ファイバ54を基板51上に固定する

ものである。光半導体チップ53が受光系のものである場合には、上述のようにテーパ先球光ファイバ54から出射した光の光-電気変換効率をモニタリングしながらテーパ先球光ファイバ54の位置調整を行うが、光半導体チップ53が発光系のものである場合には、チップ駆動電力とテーパ先球光ファイバ54に入射した光との電気-光変換効率をモニタリングしながらテーパ先球光ファイバ54の位置調整を行う。尚、従来技術において、光半導体チップ53を固定した後にテーパ先球光ファイバ54の位置調整を行うようにしているのは、この方がテーパ先球光ファイバ54を基板51に固定した後に光半導体チップ53の位置調整を行うよりも容易だからである。

発明が解決しようとする課題

上記従来方法は、光ファイバと光半導体チップとの光結合効率をモニタリングしながら光ファイバの位置調整を行うことを要するから、作業性が良好でない。又、光ファイバと基板との間に光フ

アイバの位置調整範囲分の厚みで半田が介在しているので、光ファイバに定常的な外力が加わっていると、その力が小さいものであっても、半田にクリープが生じて光ファイバと光半導体チップとの相対的な位置関係が変化し、光ファイバと光半導体チップとの光結合効率が経時的に変化する。従って、従来方法は、高い光結合効率を長期間安定に維持するのに適していない。

本発明はこのような事情に鑑みて創作されたもので、作業性が良好で、高い光結合効率を長期間安定に維持するのに適した光半導体チップと光ファイバの光学的結合方法の提供を目的としている。

課題を解決するための手段

第1図は本発明の原理説明図であり、この図により本発明方法を説明する。

まず、同図(a)に示すように、光ファイバ1を被固定物2上に密着固定した後、この光ファイバ1に強力なレーザ光を導き、光ファイバ1から出射したレーザ光の被固定物2への照射部分を溶融さ

せて貫通孔3を形成する。

そして、同図(b)に示すように、被固定物2の貫通孔3形成部分に光半導体チップ4を取り付ける。

作用

本発明の構成によれば、光半導体チップと光学的に結合すべき光ファイバに被固定物を溶融させるのに十分なパワーのレーザ光を導き、この強力なレーザ光の光路上に貫通孔を形成するようになっているので、この貫通孔の位置を目安に光半導体チップを被固定物に固定することが出来、光結合効率をモニタリングしながらの光ファイバ又は光半導体チップの位置調整が不要になる。その結果、光半導体チップと光ファイバとを光学的に結合するに際しての作業性が良好になる。

又、光ファイバを位置調整することなく先に被固定物上に密着固定するようにしているので、光ファイバと被固定物間の介在物のクリープ等による光ファイバと光半導体チップの相対的位置関係の経時的な変動が防止され、当初の高い光結合効

率を長期間安定に維持することが出来るようになる。

実施例

以下本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第2図により、本発明方法の実施例における手順を説明する。まず、同図(a), (b)にそれぞれ側面図及び正面図を示すように、金属、セラミックス等の材質からなる基板11にU字溝11aを形成しておく。次に、同図(c)に示すように、端面を斜めに研磨して全反射面12aとした光ファイバ12を基板のU字溝11aに固定する。この固定は、光ファイバ12の側面及びU字溝11aをメタライズ処理しておき、溶融・凝固させた半田13により行うことが出来る。この場合、光ファイバの全反射面12aにおける反射光軸が基板11に対して垂直になるようにし、又、半田13にクリープが生じないように、光ファイバ12を基板のU字溝11aに十分密着させておく。そして、同図(d)に示すように、光ファイバ12の光軸OA₁に

沿って、基板11を溶融させるのに十分なパワーを持ったYAGレーザ(波長は1.06μm又は1.15μm)等のレーザ光を光ファイバ12に導き入れる。こうすると、レーザ光は光ファイバの全反射面12aで全反射して側面から光ファイバの中心軸に例えば垂直な方向に出射されるから、その光路上にある基板11にレーザ光が照射されて加熱部分が溶融・蒸発し、貫通孔11bが形成される。この場合、光ファイバ12の側面等にゴミが付着していると、ゴミが燃焼してファイバ側面に焼き付き、出射レーザ光のパワーが低下したり、或いは、最悪の場合光ファイバが加熱されて破損したりするので、基板11に貫通孔11bを形成するに際しては、真空中或いはN₂等の不活性ガス中で作業を行うのが望ましい。最後に、同図(e)に示すように、この例では光半導体チップとしてPD(フォトダイオード)チップ14をその受光面の中心が貫通孔11bの中心と一致するように貫通孔11b形成部分に取り付ける。一般に貫通孔11bを形成するのに使用したレーザ光の

光路とPDチップ14に入射させるべき光の光路とは一致するから、上述のように貫通孔11bの位置を目安にPDチップ14を取り付けることによって、光結合効率のモニタリングを行いながらの位置調整をすることなしに、光ファイバ12とPDチップ14との光学的な結合をなすことが出来る。

第3図は本発明の実施例において使用することが出来るPDチップの斜視図である。このPDチップ14は、光-電気変換機能を有する受光部21と、受光部21の外周に沿って設けられた概略円環状の電極22と、電極22の反対側に設けられた接地電極23とを具備して構成されている。24は電極22と図示しない電子回路とを電気的に接続するためのボンディングワイヤである。この実施例で特徴的なことは、電極22の上面に電極22と同心円状に円環状の突起22aを形成している点である。円環状の突起22aは、例えば、電極22を厚めに形成しておき、これをエッティングにより部分的に除去することによって、電極2

2と一体に成形することが出来る。この円環状の突起22aを設けておくことにより、以下の効果が生じる。

第4図は本発明の実施例におけるPDチップ14取り付け部の断面構成図である。本実施例ではPDチップの電極22に円環状の突起22aを形成しているので、PDチップ14を容易に基板11に固定することが出来る。即ち、円環状の突起22aの外径と基板の貫通孔11bにおけるPDチップ取り付け部の内径とをほぼ一致させておくことにより、円環状の突起22aを貫通孔11bにはめこむだけで容易にPDチップ14の基板11に対する位置の確定をなすことが出来、この状態で例えばダイボンディングによりPDチップ14を基板11に対して固定することが出来る。

このように、本実施例によれば、光ファイバ12とPDチップ14との光結合効率をモニタリングしながらの位置調整を全く要せずに、光ファイバ12の導波光を高い光結合効率でPDチップ14に入射させることが出来るので、作業性が向上

する。又、光ファイバ12と基板のU字溝11aとの距離についての調整しろが不要であるから、光ファイバ12をU字溝11aに密着させて、クリープ等に起因する光結合効率の変動を防止することが出来、当初の光結合効率を長期間安定に維持することが出来る。

第5図により本発明方法の他の実施例における手順を説明する。この実施例は、光ファイバとLD(半導体レーザ)チップとを光学的に結合するものである。まず、同図(a)に示すように、厚肉部31aと薄肉部31bとの間に突起部31cが形成されている基板31に、テーパ先球部32aが形成されている光ファイバ32を、テーパ先球部32aが基板の突起部31cに対向するように、前実施例と同様にして固定する。次に、同図(b)に示すように、光ファイバ32の光軸OA₂に沿って強力なレーザ光を導き入れ、その出射光路上に位置する基板の突起部31cに貫通孔31dを形成する。この場合、テーパ先球部32aの集光作用により、光ファイバ32から出射したレーザ光

を数μm～10数μmのビーム系に絞ることが出来るので、レーザ光照射部分の光パワー密度を高めることが出来、比較的にパワーが小さなレーザ光により貫通孔31dを形成することが出来る。そして、同図(c)に示すように、基板の貫通孔31d形成部分にLDチップアセンブリ33を取り付ける。

第6図は第5図に示す実施例において使用することが出来るLDチップアセンブリ33の斜視図、第7図はLDチップアセンブリ33取り付け部の断面構成図である。LDチップアセンブリ33は、その端部に板状突起41を有するヒートシンク42と、ヒートシンク42上にダイボンディングにより固定されたLDチップ43とを具備して構成されており、ヒートシンクの板状突起41には、LDチップの活性層43aの端面が対向する位置に光通過孔41aが形成されている。又、光通過孔41aの周囲には、LDチップ43の出射光軸を中心として円環状の突起41bが形成されている。尚、光通過孔41a及び円環状の突起41b

は、金属材からなるヒートシンクの板状突起41をエッチングして形成することが出来る。

このように、LDチップアセンブリに円環状の突起41bを形成しておくことにより、前実施例と同様、円環状の突起41bを基板31の貫通孔31dにはめこむだけで、容易にLDチップ43の位置の確定をなすことができる。

発明の効果

以上説明したように、本発明によれば、作業性が良好で、高い光結合効率を長期間安定に維持するのに適した光半導体チップと光ファイバの光学的結合方法の提供が可能になるという効果を奏する。

尚、第2図に示す実施例のように、光ファイバ端面を斜めに研磨して光ファイバを基板に対して平行に固定するようにすれば、光ファイバを実装するのに要する体積が減少し、装置の小型化が可能になるという効果もある。

4. 図面の簡単な説明

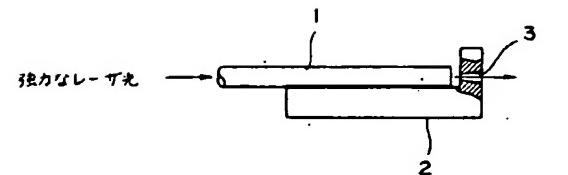
第1図は本発明の原理説明図、
第2図は本発明の実施例における手順を示す図、
第3図は本発明の実施例において使用することが出来るPDチップの斜視図、
第4図は本発明の実施例におけるPDチップ取り付け部の断面構成図、
第5図は本発明の他の実施例における手順を示す図、

第6図は本発明の他の実施例において使用することが出来るLDチップアセンブリの斜視図、
第7図は本発明の他の実施例におけるLDチップアセンブリ取り付け部の断面構成図、
第8図は従来技術の説明図である。

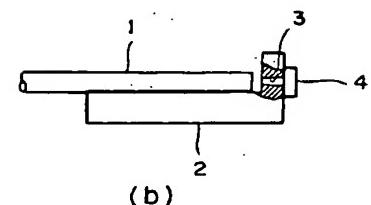
- 1, 12, 32 … 光ファイバ、
- 2 … 被固定物、
- 3, 11b, 31d … 貫通孔、
- 4 … 光半導体チップ、
- 11, 31 … 基板、

1 4 … P D (フォトダイオード) チップ、
 3 3 … L D (半導体レーザ) チップアセンブリ、
 4 3 … L D チップ。

出願人：富士通株式会社
 代理人：弁理士 松本 昂



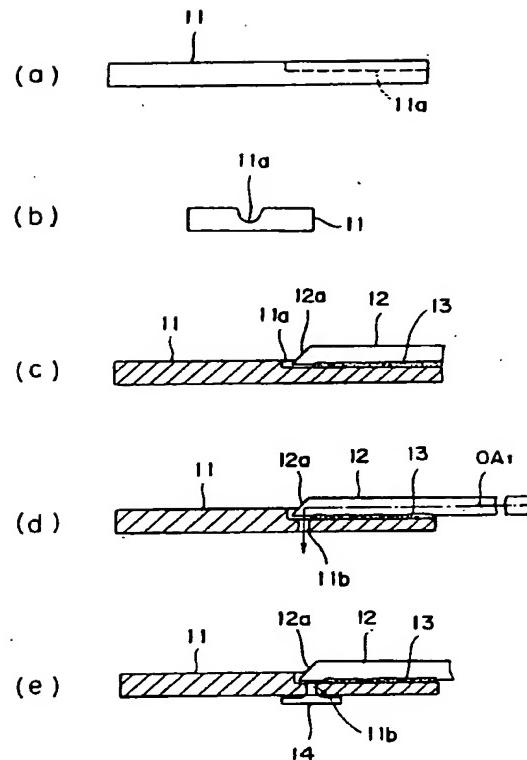
(a)



(b)

- | | |
|---|-----------|
| 1 | : 光ファイバ |
| 2 | : 押固定物 |
| 3 | : 空通孔 |
| 4 | : 光半導体チップ |

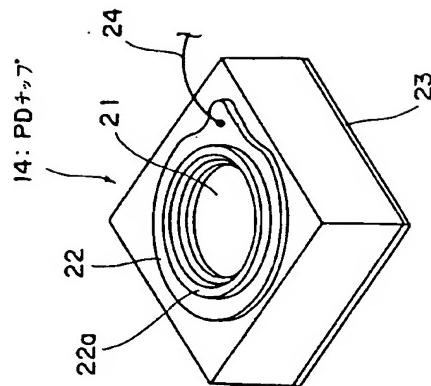
本発明の原理説明図
第 1 図



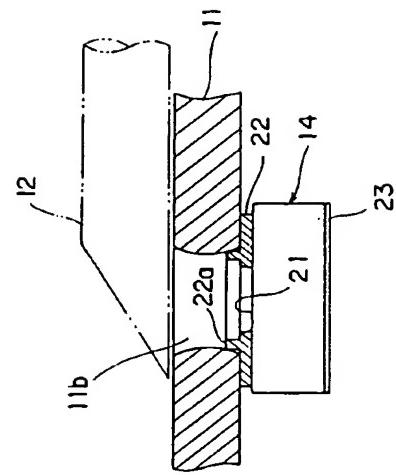
- | | |
|----|---------|
| 11 | : 基板 |
| 12 | : 光ファイバ |
| 14 | : PDチップ |

本発明の実施例における手順を示す図

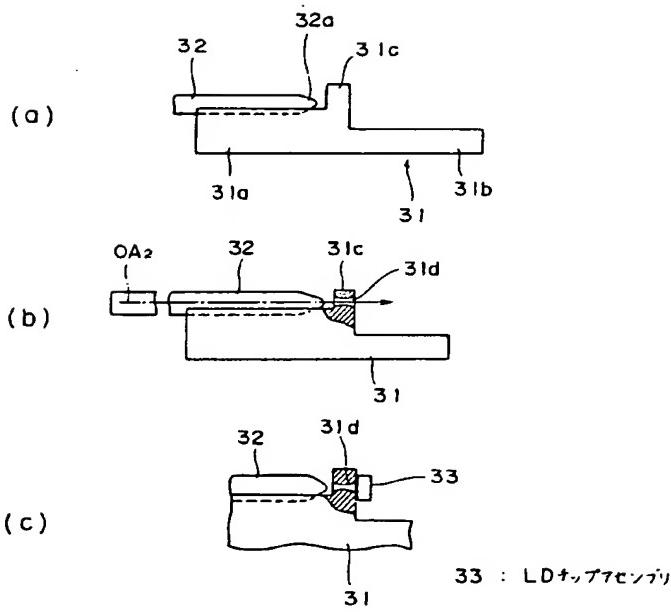
第 2 図



本発明の実施例において使用することができるPDチップの斜視図
第3図

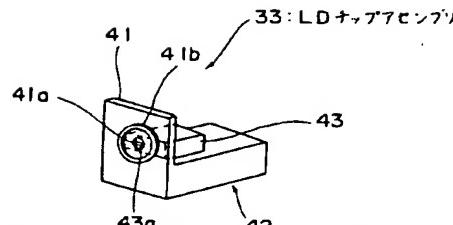


本発明の実施例におけるPDチップの取り付け部の断面構成図
第4図



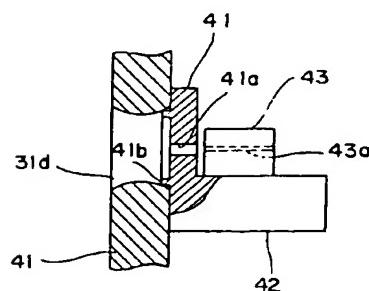
本発明の他の実施例における手順を示す図

第5図



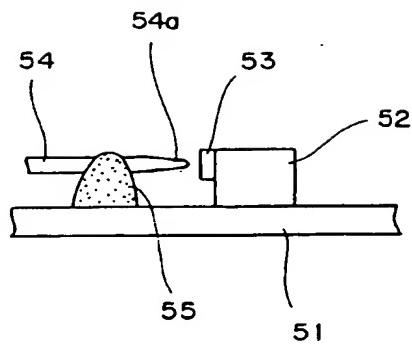
本発明の他の実施例において使用することができるLDチップアセンブリの斜視図

第6図



本発明の他の実施例におけるLDチップアセンブリ取り付け部の断面構成図

第7図



従来技術の説明図
第 8 図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.